

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Veterinární chladicí zařízení pro velká psí plemena

Veterinary Cooling Equipment for Big Breeds of Dogs

Student:
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Lukáš Sondel
Ing. Zdeněk Noga, CSc.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lukáš Sondel**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství
Specializace: 20 Výrobní stroje a zařízení
Téma: **Veterinární chladičí zařízení pro velká psí plemena**
Veterinary Cooling Equipment for Big Breeds of Dogs
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Pro potřebu veterinární oblasti navrhnete chladičí zařízení pro léčení a rehabilitaci postižených končetin velkých psích plemen. Při zpracování návrhu zařízení vycházejte z českého patentového spisu 303 114 a 306 091.

Proveďte:

1. Technickou zprávu s popisem funkce navrženého zařízení a nezbytnými výpočty ve členění – upřesnění zadání, seznam požadavků, funkční struktura, morfologická matice, orgánová a hrubá stavební struktura.
2. 3D model konstrukčního návrhu zařízení.
3. Výrobní výkresovou dokumentaci zařízení.

Rozsah výtahu z rešerše z Diplomového projektu v textové části práce cca 5str., rozsah výkresové části min. 2A0.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory.*

Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura.*

Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

HUBKA, V. *Konstrukční nauka.*

Zürich: Heurista, 1995. 105s. ISBN 80-90 1135-0-8.

Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce.

FS_SME_05_003 verze: G

LITERÁRNÍ REŠERŠE – zpracovaná v rámci Diplomového projektu.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Noga, CSc.**

Datum zadání: 09.12.2016

Datum odevzdání: 15.05.2017

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

Lukáš Sondel

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3)
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do její skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:

.....

Lukáš Sondel

Jméno a příjmení autora práce: Bc. Lukáš Sondel

Adresa trvalého bydliště: Poděbradova 8, Nový Jičín

741 01

Česká republika

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

SONDEL, L. Veterinární chladicí zařízení pro velká psí plemena: diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2017, 66 s. Vedoucí práce: Ing. Noga Zdeněk., Csc.

Diplomová práce se zabývá konstrukčním návrhem veterinárního chladicího zařízení pro velká psí plemena. Rešeršní část popisuje svalovou a kosterní soustavu psa, otok, hypotermii, způsoby chlazení psů, Peltierův článek a chladicí boxy. Dále po zpracování požadavkového listu byla vytvořena funkční struktura, morfologická matice, ze které byl vybrán koncept a rozpracován do hrubé stavební struktury, a potom do úplné stavební struktury. V další části se diplomová práce zabývá nezbytnými výpočty chladicího zařízení.

Součástí diplomové práce je funkční 3D model veterinárního zařízení pro velká psí plemena, výkres sestavy veterinárního zařízení, výkres sestavy s vybranými výrobními výkresy „Boxu“.

ANOTATION OF MASTERTHESIS

SONDEL, L. Veterinary Cooling Equipment for Big Breeds of Dogs. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 66 p. Thesis head: Ing. Noga Zdeněk., Csc.

Master thesis present construct design Veterinary Cooling Equipment for Big Breeds of Dogs. Recherche part of the thesis describes Musculoskeletal dog, edema, hypothermia, cooling methods for dogs, Peltiera and coolers boxes. Furthermore after processing of requirement list it was created functional structure and on this basis the morfological matrix, from which it was chosen one concept and it was elaborated tp rough structural conformation and then to the clear structural conformation. In the next part of the thesis deals with the calculation of the necessary Cooling Equipment.

Part of my work is functional 3D model Veterinary Cooling Equipment for Big Breeds of Dogs, assembly drawing Veterinary Cooling, assembly drawing with production „Box“.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ	9
1 REŠERŠE.....	12
1.1 PES DOMÁCÍ	12
1.2 OTOK	14
1.3 HYPOTERMIE.....	14
1.4 SOUČASNÉ ZPŮSOBY CHLAZENÍ PSŮ	14
1.5 PELTIERŮV ČLÁNEK	15
1.6 CHLADICÍ BOXY	15
2 NÁVRH CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ	17
2.1 ZADÁNÍ ÚKOLU	17
2.2 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ	17
2.3 KRITÉRIA PRO VÝBĚR KONCEPTU	19
2.4 TRANSFORMAČNÍ PROCES	19
2.5 STANOVENÍ FUNKČNÍ STRUKTURY	20
2.6 VYUŽITÍ CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ	20
3 FUNKCE TECHNICKÉHO SYSTÉMU CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ	21
3.1 SCHÉMA TECHNICKÉHO SYSTÉMU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
3.2 FUNKČNÍ STRUKTURA – HIERARCHICKÝ FUNKČNÍ STROM	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
3.3 FUNKČNÍ STRUKTURA – BLOKOVÉ SCHÉMA.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
4 MORFOLOGICKÁ MATICE CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
5 ORGÁNOVÁ STRUKTURA CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
5.1 VARIANTY ORGÁNOVÉ STRUKTURY CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
5.2 ORGÁNOVÁ STRUKTURA VARIANTA A	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
5.3 ORGÁNOVÁ STRUKTURA VARIANTA B	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
5.4 ORGÁNOVÁ STRUKTURA VARIANTA C	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
6 HRUBÁ STAVEBNÍ STRUKTURA - 3D MODEL PŘEDNÍ NOHY PSA	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7 VÝPOČTOVÁ ČÁST (HRUBÁ STAVEBNÍ STRUKTURA)	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.1 VÝPOČET AKUMULOVANÉHO TEPLA.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.2 VOLBA POTŘEBNÉ DOBY PRO NÁBĚH CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ...	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.3 VOLBA PELTIEROVA ČLÁNKU.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.4 VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.5 VÝPOČET HYDRAULICKÝCH TLAKOVÝCH ZTRÁT V CHLADICÍM OKRUHU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.5.1 Výpočet třecích ztrát	39
7.5.2 Výpočet místních ztrát.....	40
7.5.3 Výpočet celkových tlakových ztrát v chladicím okruhu.....	Chyba! Záložka není definována.
7.6 VOLBA ČERPADLA	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7.7 OBJEM NÁDRŽE	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
8 NÁVRH BOXU.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
8.1 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

9	MORFOLOGICKÁ MATICE BOXU	45
10	ORGÁNOVÁ STRUKTURA BOXU.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
10.1	KRITÉRIA PRO VÝBĚR BOXU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
10.2	VARIANTY ORGÁNOVÉ STRUKTURY BOXU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
10.3	ORGÁNOVÁ STRUKTURA VARIANTA D	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
10.4	ORGÁNOVÁ STRUKTURA VARIANTA E.....	48
11	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ VETERINÁRNÍHO CHLADÍČÍHO ZAŘÍZENÍ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
11.1	POPIS FUNKCE VETERINÁRNÍHO CHLADÍČÍHO ZAŘÍZENÍ.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
11.2	KONSTRUKCE CHLADÍČÍHO ZAŘÍZENÍ	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
11.2.1	<i>Podsestavy.....</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
11.2.2	<i>Nakupované a normalizované díly</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
11.2.3	<i>Použitý materiál</i>	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
12	ZÁVĚR.....	57
	PODĚKOVÁNÍ.....	58
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ INFORMACÍ.....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK.....	62
	SEZNAM GRAFŮ	63
	SEZNAM PŘÍLOH.....	64

Seznam použitých značek a symbolů

3D – Označení pro speciální část počítačové grafiky, která pracuje s trojrozměrnými objekty

2D – Dvourozměrný obrazec, jehož body se nacházejí v rovině

ČSN – Česká technická norma

DIN – Německá národní norma

EN – Norma Evropské komise pro normalizaci

W. Nr – Werkstoff Number (číslo materiálu)

Seřazení latinské abecedy od A do Z

C	výměna citelného tepla prouděním	[W.m ⁻²]
C _{res}	výměna citelného tepla dýcháním	[W.m ⁻²]
D	světlost fitinky	[m]
D _h	hydraulický průměr	[m]
E	výměna vázaného tepla odpařování	[W.m ⁻²]
E _{res}	výměna vázaného teplo dýcháním	[W.m-2]
I	elektrický proud	[A]
Nu	Nusseltovo číslo	[-]
P _{H2O}	max. množství odváděného tepla chladičem	[W]
P _{chl}	max. množství odváděného tepla Peltierovým modulem	[W]
P _{př}	výkon Peltierova článku	[W]
Pr	Prandtlovo číslo	[-]
Q _{aku}	akumulované teplo	[J]
Q _{Al}	množství tepla hliníkového vodivého opěrného prvku	[J]
Q _{Cu}	množství tepla měděného vodivého opěrného prvku	[J]
Q _{Tv}	množství tepla tvarové vložky	[J]
R	výměna citelného tepla sáláním	[W.m ⁻²]
Re	Reynoldsovo číslo	[-]

S	akumulace tepla v těle	$[W.m^{-2}]$
S_1	průřez hadice	$[m^2]$
S_2	průřez hadice	$[m^2]$
S_{chl}	funkční plocha chladiče	$[m^2]$
S_k	plocha kanálu	$[m^2]$
U	napětí	$[V]$
V_{Cu}	objem měděného vodivého opěrného prvku	$[m^3]$
V_{Tv}	objem tvarové vložky	$[m^3]$
W	účinnost práce	$[W.m^{-2}]$
a_{H_2O}	tepelná vodivost vody	$[m^2.s^{-1}]$
c_{Al}	měrná tepelná kapacita hliníku	$[J.kg^{-1}.K^{-1}]$
c_{Cu}	měrná tepelná kapacita mědi	$[J.kg^{-1}.K^{-1}]$
c_{H_2O}	měrná tepelná kapacita vody	$[J.kg^{-1}.K^{-1}]$
c_{Tv}	měrná tepelná kapacita tvarové vložky	$[J.kg^{-1}.K^{-1}]$
d	světlost hadice	$[m]$
g	gravitační zrychlení	$[m.s^{-2}]$
h	výtlačná výška čerpadla	$[m]$
l	délka hadice	$[m]$
m_{Al}	hmotnost hliníkového vodivého opěrného prvku	$[kg]$
m_{Cl}	hmotnost měděného vodivého opěrného prvku	$[kg]$
m_{Tv}	hmotnost tvarové vložky	$[kg]$
\dot{m}_{H_2O}	hmotnostní tok vody	$[kg.s^{-1}]$
o_k	obvod kanálu	$[m]$
Δp	celková tlaková ztráta	$[Pa]$
Δp_o	místní hydraulická ztráta	$[Pa]$

Δp_T	ztráta třením	[Pa]
t_{1Al}	počáteční teplota hliníkového vodivého opěrného prvku	[°C]
t_{2Al}	pracovní teplota hliníkového vodivého opěrného prvku	[°C]
t_{1Cu}	počáteční teplota měděného vodivého opěrného prvku	[°C]
t_{2Cu}	pracovní teplota měděného vodivého opěrného prvku	[°C]
t_{1Tv}	počáteční teplota tvarové vložky	[°C]
t_{2Tv}	pracovní teplota tvarové vložky	[°C]
t_{sH_2O}	střední teplota vody v chladiči	[°C]
t_{schl}	teplota stěn chladiče	[°C]
v	rychlost proudění vody	[m.s ⁻¹]
v_s	střední rychlost proudění vody	[m.s ⁻¹]

Seřazení řecké abecedy od A do Z

α	součinitel přestupu tepla	[W.m ⁻² .K ⁻¹]
\times	součinitel místních ztrát	[-]
λ	součinitel třecích ztrát	[-]
λ_{H_2O}	součinitel tepelné vodivosti	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
ν_{H_2O}	kinematická viskozita vody	[m ² .s ⁻¹]
ρ_{Cu}	objemová hmotnost mědi	[kg.m ⁻³]
ρ_{H_2O}	objemová hmotnost vody	[kg.m ⁻³]
ρ_{Tv}	objemová tvarové vložky	[kg.m ⁻³]
$\tau \dots$	čas	[s]

1 Rešerše

1.1 Pes domácí

Pes je největší domestikovaná šelma a nejstarší domestikované zvíře, provázející člověka minimálně 14 tisíc let. Obecně se předpokládá, že se jedná o zdomácnělého a umělým výběrem změněného vlka obecného. [1]

Úloha psa v lidské společnosti byla vždy rozmanitá, člověku je pomocníkem při lovu nebo při přehánění stád, zaujímá funkci strážce majetku, svého majitele a dalších domácích zvířat, používá se k přepravě nákladů, jako tažný nebo saňový pes, může být cvičen pro použití v ozbrojených složkách či k asistenci hendikepovaným osobám. [1]

Plemena psů rozdělujeme do tří kategorií

Malá plemena (<10 kg) – Yorkširský terier, Chihuahua

Střední plemena (<10 – 25 kg) – Americký pitbul teriér, Holandský ovčák, Malorská doga

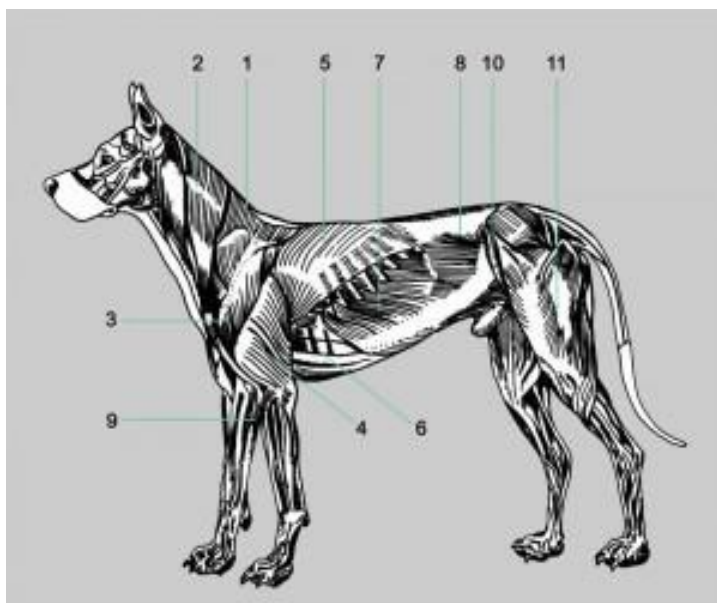
Velká plemena (25 – 80 kg) – Belgický ovčák, Dánská doga, Irský vlkodav [1]



Obr. 1 Plemena psů [18]

Svalová soustava psa domácího

Svalová soustava psa představuje soubor svalů, které jsou zodpovědné za aktivní pohyb těla psa. Svalová soustava představuje aktivní složku pohybové soustavy. Svaly mají důležitou funkci stálé udržení tělesné teploty. [2]

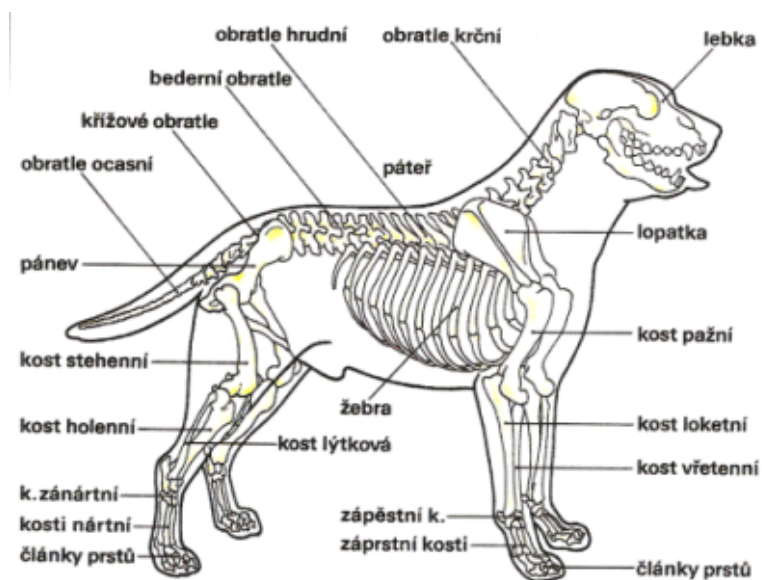


- 1 - kápový sval
- 2 - vzpřimovač hlavy a krku
- 3 - deltový sval
- 4 - trojhlavý sval
- 5 - nejširší zádožový sval
- 6 - prsní svaly
- 7 - zevní šikmý břišní sval
- 8 - vnitřní šikmý břišní sval
- 9 - pažní sval
- 10 - krejčovský sval
- 11 - dvojhlavý stehenní sval

Obr. 2 Svalová soustava psa [3]

Kosterní soustava psa domácího

Kostra psa se skládá z 271–282 kostí a dělí se na tři hlavní části – lebku, osový skelet – páteř a hrudní koš, které tvoří osu těla a chrání vnitřní orgány, a kostru končetin. [4]



Obr. 3 Kosterní soustava psa [5]

1.2 Otok

Otok neboli edém, je stav, při kterém se v tkáni nebo orgánu vyskytuje více tekutiny, než za normálních fyziologických okolností. Jedná se o hromadění tekutiny v mezibuněčném prostoru. Příčiny mohou být místní (zánět nebo úraz) nebo celkové (selhání srdce nebo ledvin). [6]

Zánět je velmi složitá reakce živého organismu na poškození, zahrnující komplex biochemických a imunologických změn. [6]

Příčiny zánětu

- Neživé příčiny – poškození tkáně při chirurgickém zákroku, popálení tkáně
- Živé příčiny – jsou látky antigenní povahy (viry, bakterie, parazité) [6]

Možné příčiny vzniku otoku u psa

Zlomenina končetiny, vykloubení kloubů, prasknutí předních zkřížených svalů v koleni, luxace česky. [7]

1.3 Hypotermie

Hypotermie neboli podchlazení je stav, kdy teplota organismu poklesne pod úroveň potřebnou pro běžný metabolismus a fungování. Hypotermie nastává, pokud vnitřní mechanismy těla nedokáží kompenzovat ochlazování vnějším prostředím.

Dělení hypotermie:

- Mírná hypotermie: 32 – 35 °C
- Střední hypotermie: 28 – 32 °C
- Těžká hypotermie: pod 28°C, v bezvědomí [8]

1.4 Současné způsoby chlazení psů

- Povrchové metody
 - Obkládání ledem, vzduchové podušky – levné, málo účinné, špatná kontrola cílené teploty

- Gelové podložky – levné, rychlé shlazení, špatná kontrola cílené teploty, otoky na kůži
- Invazivní metody
 - Intravaskulární chladicí katetr – přesné udržení cílové teploty, drahé
 - Mimotělní oběh - nejrychlejší ochlazení, drahé [9]

1.5 Peltierův článek

Peltierův článek funguje na základě Peltierova jevu, který objevil v roce 1834 Jean C. Peltier. Když prochází proud obvodem se dvěma rozdílnými vodiči zapojenými v sérii, jedna z jejich styčných ploch se ochlazuje a druhá zahřívá. Tyto články se používají např. v chlazení počítačů. Nedostatkem je, že mají většinou velkou spotřebu a samy vyzařují hodně tepla, takže je třeba chladit.

Peltierovy články pro běžné použití se vyrábějí v různých velikostech a o různých chladicích parametrech. Jejich rozměry jsou od 10x10 až 60x60 mm, tloušťka asi 3 až 6 mm. Maximální chladicí výkon se pohybuje od desetiny wattů až po stovky wattů. Maximální rozdíl teplot může dosahovat 60 až 75 °C (pokud bude teplý konec udržován na 30 °C, na studeném může být -30 až -45 °C). Ceny začínají na několika stovkách korun. [10]

1.6 Chladicí boxy

Hilotherm Homecare

- Vhodný pro cestování, domov nebo nemocnici;
- K boxu je připojena hadička, k ní manžeta, přes kterou protéká destilovaná voda;
- Slouží pro chlazení jednoho pacienta;
- Trvalý provoz při konstantní teplotě;
- Teplota chlazení: +15 °C až + 22 °C (teplotu lze regulovat po 1 °C);
- Rozměry: 240 x 260 x 260 mm;
- Hmotnost boxu bez vody 2,9 kg, s destilovanou vodou 3,4 kg;
- Cena zařízení 43 000 + DPH [12]

VascuTherm 4

- Vhodný pro cestování, domov i nemocnici;
- K boxu je připojena přes hadičky manžeta, přes kterou protéká destilovaná voda;
- Slouží pro chlazení jednoho pacienta;
- Teplota chlazení: + 6 °C až + 40 °C;
- Teplotu lze regulovat pomocí dotykového LCD panelu;
- Rozměry: 249 x 250 x 222 mm;
- Délka hadičky 1,5 m;
- Hmotnost boxu bez vody 4,3 kg [13]



Obr. 4 HiloTherm Homecare [12], VascuTherm 4 [13]

2 Návrh chladicího zařízení

2.1 Zadání úkolu

Cílem diplomové práce bylo navrhnout veterinární chladicí zařízení pro velká psí plemena. V diplomové práci byl použit metodický přístup ke konstruování. Základem bylo přesně stanovit požadavky, které má chladicí zařízení splňovat. Vyhnete se tak problémům (konstrukční, funkční, diagnostický), které bychom museli řešit, po zanedbání následujících kroků.

2.2 Specifikace požadavků

Požadavkový list		
Specifikace požadavků	Podmínka	Přání
1. Požadavky na chlazení		
Vytvoření chladu na psí tkáň v oblasti předních končetin	X	
Vytvoření chladu pomocí Peltierova článku	X	
Chlazení Peltierova článku vodou		X
Kontakt mezi psí tkání a chladícím modulem bez vzduchové mezery	X	
Přizpůsobení chladicího zařízení na velká plemena	X	
Překonání tepelného výkonu psí tkáně	X	
Plošný kontakt mezi psí tkání a chladicí jednotkou	X	
Co největší účinnost chlazení		X
2. Chladicí proces		
Jednoduchá regulace teploty chlazení		X
Co nejkratší nástup chlazení	X	
Doba chlazení psí tkáně: 30min		X
Dodržení doby chlazení	X	
Chlad nesmí klesnout pod teplotu 4°C	X	
3. Chlazená oblast		
Přední končetina velkých plemen psů	X	
Oblast chlazení: psí tkáň	X	
4. Chladicí zařízení		
Minimální rozměry		X
Minimální hmotnost		X
Teplotní rozsah použitelnosti (10°C – 35°C)	X	
Mobilní zařízení	X	
5. Napájení a zdroj el. energie		
Minimální rozměry zdroje el. energie		X

Minimální hmotnost zdroje el. energie		X
Přeměna střídavého napětí na stejnosměrné napětí	X	
Mobilní zdroj el. energie	X	
6. Provozní podmínky		
Četnost používání: časté	X	
Požadovaná životnost: minimálně 2 roky	X	
Pracovní prostředí: čisté	X	
Minimální údržba		X
Omyvatelnost kontaktních ploch s psí tkání		X
7. Ergonomické vlastnosti		
Bezpečnost proti poranění	X	
Mobilita	X	
Snadná obsluha		X
Snadná manipulace se zařízením		X
Vhodný a jednoduchý systém připevnění chladicího zařízení na psi končetinu		X
Jednoduché přizpůsobení tvarům končetin		X
8. Vzhledové vlastnosti		
Jednoduché a uspokojivé tvary zařízení		X
Barevnost		X
9. Distribuce		
Jednoduché a snadné přemístění celého zařízení		X
Dodávat zařízení s jednoduchou uživatelskou příručkou	X	
Snadné balení do krabice		X
Snadná distribuce zařízení ke koncovému zákazníkovi	X	
10. Předpisy a normy		
Bez porušení patentových práv	X	
Dodržení lékařských norem	X	
Dodržení hygienické normy (omyvatelnost kontaktních ploch s psí tkání)	X	
11. Výroba		
Kusová	X	
Jednoduchá montáž	X	
12. Ekonomie		
Minimální výrobní náklady	X	
Minimální provozní náklady	X	
13. Likvidace		
Recyklovatelnost	X	
Demontovatelnost	X	

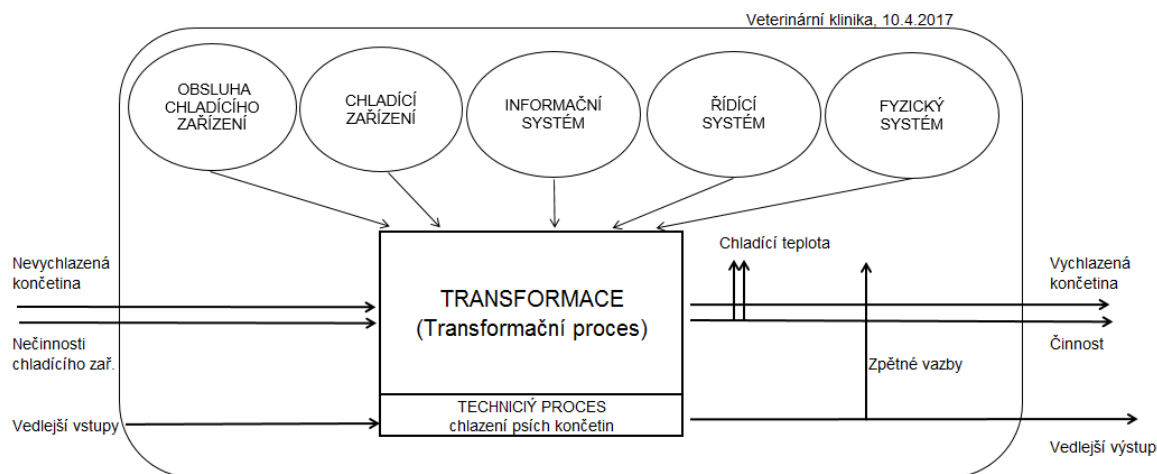
Tab. 1 Požadavkový list chladicího zařízení

2.3 Kritéria pro výběr konceptu

- Minimální náklady na výrobu;
- Minimální náklady na provoz;
- Výkon Peltierova článku;
- Materiál kontaktního prvku;
- Dobrá omyvatelnost kontaktního prvku;
- Co nejkratší čas nástupu chlazení;
- Chladicí teplota nesmí klesnout pod hranici 4°C

2.4 Transformační proces

Hlavním cílem tohoto procesu je dosáhnout určitého stavu objektu transformace. Transformační proces je umělý proces, ve kterém měníme stav výrobku. Změny tohoto stavu dosáhneme vhodnou technologií. Ovlivňující faktory procesu (operátory procesu) jsou: člověk – zvěrolékař, vědění, řízení a okolí (čas, místo). Model transformace je znázorněn na Obr. 5.



Obr. 5 Model transformace

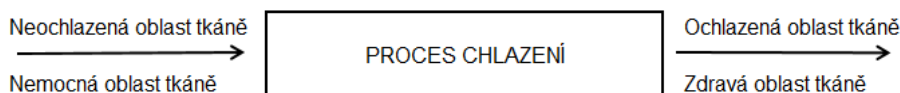
Operand: Objekt, který transformujeme, mění svůj stav od výchozího stavu na vstupu, ke konečnému stavu na výstupu. Operand je pasivní člen systému. [11]

Transformace: Proces, který mění určité vlastnosti objektu. Transformace vzniká vzájemným působením mezi výrobkem a transformačními prostředky. Transformace je vyvolána potřebou, jejíž uspokojení vyžaduje, aby operand byl ve stavu druhém. [11]

Technologie: Udává, jakým způsobem změnu dosáhneme, operace a jejich sled. [11]

2.5 Stanovení funkční struktury

Ve funkční struktuře jsou dány jednotlivé úkoly, které musí technický systém splnit.



Obr. 6 Černá skříňka chladícího zařízení

2.6 Využití chladícího zařízení

Vytvoření chladu za pomoci Peltierova článku je vhodné pro použití předních končetin velkým plemen psů. Zánět na končetině může vzniknout po poškození tkáně po chirurgickém zákroku, popálení tkáně, poranění šlach, prasknutí předních zkřížených svalů.

Pes je přidržován majitelem domácího mazlíčka, aby se nehýbal (může ležet nebo stát).

3 Funkce technického systému chladicího zařízení

1. Dopravit chladicí zařízení v boxu k postižené přední končetině;
2. Připojení k bezúkapové spojce;
3. Připojení chladicího zařízení do elektrické zásuvky;
4. Nastavení teploty chlazení na ovládacím panelu;
5. Odvod akumulovaného tepla z Peltierova článku do nádržky s destilovanou vodou;
6. Držení plastové hlavice v postižené oblasti přední končetiny;
7. Omytí kontaktních ploch.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Tepelná vodivost vody

Voda	
Měrná tepelná kapacita c_{H_2O} [J.kg ⁻¹ .K ⁻¹]	4180
Hustota ρ_{H_2O} [kg.m ⁻³]	1000
Součinitel tepelné vodivosti λ_{H_2O} [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	0,599

Tab. 2 Fyzikální vlastnosti vody [15]

$$a_{H_2O} = \frac{\lambda_{H_2O}}{\rho_{H_2O} \cdot c_{H_2O}} \quad [m^2 \cdot s^{-1}] \quad (15)$$

$$a_{H_2O} = \frac{0,599}{1000 \cdot 4180}$$

$$\underline{a_{H_2O} = 1,43 \cdot 10^{-7} m^2 \cdot s^{-1}}$$

Prandtlovo číslo

$$Pr = \frac{\nu_{H_2O}}{a_{H_2O}} \quad [-] \quad (16)$$

$$Pr = \frac{1,004 \cdot 10^{-6}}{1,43 \cdot 10^{-7}}$$

$$\underline{Pr = 7,01 [-]}$$

Výpočet přenosu tepla vynucenou konvekcí

$$Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \quad [-] \quad (17)$$

$$Nu = 0,021 \cdot 252139^{0,8} \cdot 7,01^{0,43}$$

$$\underline{Nu = 1016,46 [-]}$$

Výpočet součinitele přestupu tepla α z Nusseltova kritériální rovnice

$$\alpha = \frac{\lambda_{H_2O} \cdot Nu}{D_h} \quad [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}] \quad (18)$$

$$\alpha = \frac{0,599 \cdot 1016,46}{0,32}$$

$$\underline{\alpha = 1900,07 W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}}$$

*Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě.
Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je
uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.*

Výpočet třecích ztrát Δp_T , Reynoldsova kritéria Re a součinitele třecích ztrát λ pro hladké potrubí je vypočítáno pro úseky A až H viz Obr. 18.

3.1.1 Výpočet třecích ztrát

Třecí ztráty jsou vypočteny podle Weisbachova vztahu

$$\Delta p_T = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho_{H_2O} \cdot v s^2}{2} \quad [\text{Pa}] \quad (19)$$

Reynoldsovo číslo

$$Re = \frac{v s \cdot d}{\nu_{H_2O}} \quad [-] \quad (20)$$

Součinitel třecích ztrát λ pro hladké potrubí

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad [-] \quad (21)$$

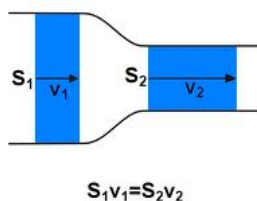
Hmotnostní tok vody \dot{m}_{H_2O}

$$\dot{m}_{H_2O} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v s \cdot \rho_{H_2O} \quad [kg \cdot s^{-1}] \quad (22)$$

Střední rychlost $v s$ se vypočte podle rovnice kontinuity (23)

$$S_1 \cdot v s_1 = S_2 \cdot v s_2$$

$$S_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad [m^2]$$



Obr. 7 Rovnice kontinuity [17]

Třecí ztráty v obvodu							
	d [m]	l [m]	vs [m/s]	ṁ [kg/s]	Re	λ	Δp _T [Pa]
A	0,0048	0,021	1,000	0,0196350	4780,88	0,038	83,24
B	0,006	0,071	0,640	0,0180956	3824,70	0,040	97,50
C	0,0046	0,086	1,089	0,0180956	4988,74	0,038	417,24
D	0,006	1,5	0,640	0,0180956	3824,70	0,040	2059,95
E	0,0046	0,086	1,089	0,0180956	4988,74	0,038	417,24
F	0,0048	0,05	1,000	0,0180956	4780,88	0,038	198,18
G	0,006	0,07	0,640	0,0180956	3824,70	0,040	96,13
H	0,0048	0,021	1,000	0,0180956	4780,88	0,038	83,24

Tab. 3 Třecí ztráty v obvodu

$$\Delta p_T = 6150,33 \text{ Pa}$$

3.1.2 Výpočet místních ztrát

Tlaková ztráta

$$\Delta p_o = \xi \cdot \frac{\rho_{H_2O} \cdot v s^2}{2} \quad [\text{Pa}] \quad (24)$$

Hmotnostní vody vody \dot{m}_{H_2O}

$$\dot{m}_{H_2O} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v \cdot \rho_{H_2O} \quad [kg \cdot s^{-1}] \quad (25)$$

Místní ztráty v obvodu					
	x	d [m]	ṁ [kg/s]	vs [m/s]	Δp _o [Pa]
1	1,5	0,0048	0,0196350	1,000	750,00
2	0,3	0,006	0,0180956	0,640	61,44
3	0,3	0,0046	0,0180956	1,089	177,84
4	1,5	0,006	0,0180956	0,640	307,20
5	2,3	Hodnoty ze simulace viz příloha C		1,000	1150,00
6	1,5	0,0048	0,0180956	1,000	750
7	0,3	0,006	0,0180956	0,640	61,44
8	0,3	0,0046	0,0180956	1,089	177,84
9	1,5	0,006	0,0180956	0,640	307,20

Tab. 4 Místní ztráty v obvodu

$$\Delta p_o = 3742,96 \text{ Pa}$$

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

4 Morfologická matice boxu

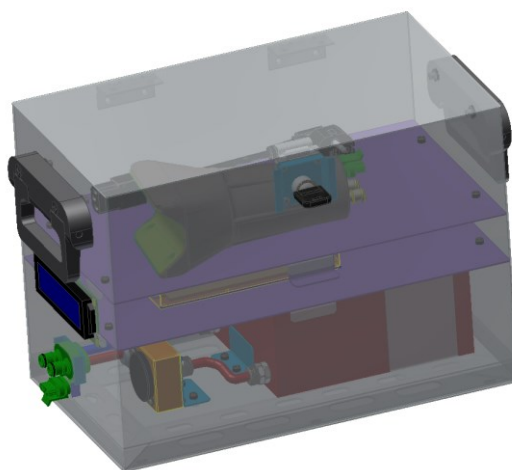
Dílčí funkce		Funkční principy/orgány - nositelé funkcí			
		1	2	3	4
1.	Materiál boxu	Hliník	Plast	Tkanina	Nerezový plech
2.	Mobilita boxu	Kolečka	Kombinace koleček a madla	Uši	Madlo
3.	Řízení teploty	Tlačítka	Dotykovým displejem	Dálkovým ovládáním	Smartphonem
4.	Kontrola teploty	LCD display			
5.	Počet pater boxu	1	2	3	4
6.	Umístění nádrže a el. zdroje	Vedle sebe	Nad sebou		
7.	Nádrž s vodou oddělena od el. zdroje	Bez oddělení	Oddělená přepážkou		
8.	Délka el. kabelu	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m
9.	Uložení el. kabelu	Šuplík	Samonavíjející kabel		
10.	Kontrola teploty chladicí kapaliny	Termosenzor	Termočlánek		
11.	Uložení chladicí hlavice	Šuplík	Bez uložení		
12.	Délka husího krku	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m
13.	Uzamknutí boxu	Zámek			
14.	Zamezení pohybu boxu na stole	Gumové nožičky	Gumové přísavky		

Tab. 5 Morfologická matice boxu

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

4.1 Orgánová struktura varianta E



Obr. 8 Orgánová struktura E – celkový box

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

Následující text je předmětem průmyslové ochrany a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

5 Závěr

Tato práce se zabývala konstrukčním návrhem veterinárního chladicího zařízení pro velká psí plemena. Při navrhování funkčního 3D modelu jsem se rozhodoval mezi dvěmi variantami. Varianta „B“ byla potom rozpracována do hrubé stavební struktury.

V dalších kapitolách se práce zabývala výpočtem akumulovaného tepla, volby Peltierova článku, tepelné bilance, hydraulické ztráty, volba čerpadla a objem nádrže. Dále návrhem boxu a jeho popisem jednotlivých částí. Box je vyroben z nerez oceli (1.4301)

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu Diplomové práce Ing. Zdeňku Nogovi CSc., rodičům a přítelkyni za trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovali.

Seznam použité literatury a zdrojů informací

[1] Dostupný z www dne 19. 2. 2016

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pes_dom%C3%A1c%C3%AD

[2] Dostupný z www dne 20. 2. 2016

https://cs.wikipedia.org/wiki/Svalov%C3%A1_soustava_psa

[3] <http://www.02.working-dogs.eu/index.php/component/content/article/52-veterina/133-svalova-soustava.html>

[4] Dostupný z www dne 20. 2. 2016

https://cs.wikipedia.org/wiki/Anatomie_psa_dom%C3%A1c%C3%ADho#Kostern.C3%AD_soustava

[5] Dostupný z www dne 19. 2. 2016

<https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/143>

[6] Dostupný z www dne 19. 2. 2016

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Ed%C3%A9m>

[7] Dostupný z www dne 19. 2. 2016

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1n%C4%B9t>

[8] Dostupný z www dne 19. 2. 2016

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Podchlazen%C3%AD>

[9] Dostupný z www dne 19.2.2016

<http://www.csarim.cz/Public/csarim/doc/prednaskyXVI.kongresCSARIM/76-CSARIM2009-Suk.pdf>

[10] Dostupný z www dne 19. 2. 2016

https://cs.wikipedia.org/wiki/Peltier%C5%AFv_%C4%8D%C3%A1nek

[11] HUBKA, V. *Konstrukční nauka: Obecný model postupu při konstruování*. Zürich:

Heurista, 1995. 118 s. ISBN 80-90 1135-0-8.

[12] Dostupný z www dne 27. 5. 2016

<http://www.hilotherapyuk.com/devices>

[13] Dostupný z www dne 27. 5. 2016

<http://www.thermotekusa.com/index.php>

[14] Dostupný z www dne 23. 9. 2016

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlin%C3%ADk>

[15] Dostupný z www dne 23. 9. 2016

<https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C4%8F>

[16] Dostupný z www dne 23. 9. 2016

<http://www.kovoodpad.cz/index.php?nid=10726&lid=cs&oid=2489834>

[17] Dostupný z www dne 23. 9. 2016

http://www.wikiskripta.eu/index.php/Rovnice_kontinuity

[18] Foto vyfocené při konzultaci s veterinářem v Havířově.

<http://www.veterinahavirov.cz/>

Seznam obrázků

Obr. 1 Plemena psů [18]	12
Obr. 2 Svalová soustava psa [3].....	13
Obr. 3 Kosterní soustava psa [5].....	13
Obr. 4 Hilotherm Homecare [12], VascuTherm 4 [13]	16
Obr. 5 Model transformace	19
Obr. 6 Černá skříňka chladicího zařízení.....	20
Obr. 7 Schéma technického procesu	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 8 Funkční struktura – hierarchický funkční strom..	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 9 Funkční struktura – blokové schéma	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 10 Schéma orgánové struktury – varianta A	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 11 Schéma orgánové struktury - varianta B	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 12 Schéma orgánové struktury varianta C.....	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 13 Bullmastif	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 14 3D model přední nohy psa	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 15 Silikon s 15% příměsí hliníku a bez příměsí	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 16 3D model chladiče	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 17 Rychlost proudění destilované vody v chladiči .	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 18 Výpočet hydraulických ztrát.....	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 19 Rovnice kontinuity [17]	39
Obr. 20 Orgánová struktura D – celkový box.....	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 21 Orgánová struktura E – celkový box	48
Obr. 22 Celkové chladicí zařízení – plný model	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 23 Celkové chladicí zařízení – průhledný model ...	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 24 Chladicí zařízení připravené k přepravě	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 25 Rukojeť	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 26 Chladicí zařízení	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 27 Box – základní popis	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 28 Box – základní popis	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 29 Box – první patro	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 30 Box – druhé patro	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 31 Box – třetí patro	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 32 Box.....	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 33 Plastová rukojeť	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 34 Chladič	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 35 Husí krk	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 36 Nakupované součásti – CPC spojka, sklopné madlo.....	Chyba! Záložka není definována.

Seznam tabulek

Tab. 1 Požadavkový list chladícího zařízení	18
Tab. 2 Morfologická matice chladícího zařízení	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 3 Orgánová struktura chladícího zařízení	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 4 Orgánová struktura varianta A	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 5 Orgánová struktura varianta B	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 6 Orgánová struktura varianta C	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 7 Technické parametry hliníku a mědi při 20 °C [14], [15], [16]	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 8 Technické parametry tvarové vložky	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 9 Fyzikální vlastnosti vody [15]	37
Tab. 10 Třecí ztráty v obvodu	40
Tab. 11 Místní ztráty v obvodu	40
Tab. 12 Požadavkový list boxu	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 13 Morfologická matice boxu	45
Tab. 14 Orgánová struktura boxu	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 15 Orgánová struktura varianta D	Chyba! Záložka není definována.
Tab. 16 Orgánová struktura varianta E	Chyba! Záložka není definována.

Seznam grafů

Graf 1 Teplota čistého silikonu a s 15% příměsí Al **Chyba! Záložka není definována.**

Graf 2 Teplota vody po dobu 30 minut při maximálním výkonu Peltierova článku .. **Chyba! Záložka není definována.**

Graf 3 Teplota vody v nádrži po 106 minutách **Chyba! Záložka není definována.**

Seznam příloh

Příloha A	Experimentální měření čistého silikonu a s 15 % příměsí Al
Příloha B	Technické parametry Peltierova článku
Příloha C	Simulace hydraulických ztrát v chladiči
Příloha D	Parametry čerpadla
Příloha E	Parametry nádrže na vodu
Příloha F	Sklopné madlo
Příloha G	Ovládací panel s tlačítky
Příloha H	Měření teploty vody v nádrži po dobu 30minut
Příloha CH	CPC spojky - výkresy
Příloha I	Měření času, k vychlazení vody v uzavřené nádrži

Číslo výkresu	Název	Druh výkresu
SON0019-00.00.00	Celkova sestava	Sestava
SON0019-01.00.00	Box_KPL	Sestava
SON0019-01.01.00	Box Svarenec	Sestava
SON0019-01.12.00	Oplasteni boxu_svarenec	Sestava
SON0019-01.13.00	Ramova konstrukce	Sestava
SON0019-01.14.00	Dno boxu_KPL	Sestava
SON0019-01.15.01	Dno boxu plech	Vyrobní výkres
SON0019-01.16.01	Upevneni nadrze_2	Vyrobní výkres
SON0019-01.17.01	Upevneni nadrze_1	Vyrobní výkres
SON0019-01.18.01	Oplasteni boxu_plech	Vyrobní výkres
SON0019-01.19.01	Rozdeleni pater_1	Vyrobní výkres
SON0019-01.20.00	Rozdeleni pater_KPL	Sestava
SON0019-01.21.01	Ram plech_1	Vyrobní výkres
SON0019-01.22.01	Ram plech_2	Vyrobní výkres

SON0019-01.23.01	Ram plech_3	Vyrobní výkres
SON0019-01.24.01	Vyztuha	Vyrobní výkres
SON0019-01.25.01	Rozdělení pater_2	Vyrobní výkres
SON0019-01.26.00	Box svaranec s vikem	Sestava